

Requested document: [JP2002076717 click here to view the pdf document](#)

## DIELECTRIC COMPOSITE CERAMIC AND HIGH FREQUENCY CIRCUIT DEVICE AND COMPONENT USING IT

Patent Number: JP2002076717  
Publication date: 2002-03-15  
Inventor(s): KUWATA JUN; SUZUKI TOMOKO; OMOTE ATSUSHI; HIROHASHI MASAKI  
Applicant(s): MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD  
Requested Patent: ☐ [JP2002076717](#)  
Application Number: JP20000268267 20000905  
Priority Number(s):  
IPC Classification: H01P3/16; H01P1/20; H01P7/10; H01Q13/00  
EC Classification:  
Equivalents:

### Abstract

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To form a transmission and reception circuit which operates in small propagation loss condition in millimetric wave band by forming a waveguide channel part combining plural dielectric ceramics which have different dielectric constant.

**SOLUTION:** A dielectric composite ceramic is constructed by mounting different plural dielectric ceramics of a void content 5% or under and a specific dielectric constant 10 or over and 20 or under or dielectric ceramics of a specific dielectric constant 30 or over and 50 or under which are partially covered by dielectric material on or inside the dielectric board of porosity 20% or over and specific dielectric constant 6 or under. The dielectric composed ceramic forms a desired high frequency circuit device by combining with an active device which operates in millimetric wave band.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-76717  
(P2002-76717A)

(43) 公開日 平成14年3月15日 (2002.3.15)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコ-ド (参考)
H 0 1 P 3/18		H 0 1 P 3/16	5 J 0 0 6
1/20		1/20	A 5 J 0 1 4
7/10		7/10	5 J 0 4 5
H 0 1 Q 13/00		H 0 1 Q 13/00	

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全9頁)

(21) 出願番号 特願2000-268267(P2000-268267)

(22) 出願日 平成12年9月5日 (2000.9.5)

(71) 出願人 00005821

松下電器産業株式会社  
大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 桑田 純

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 鈴木 友子

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

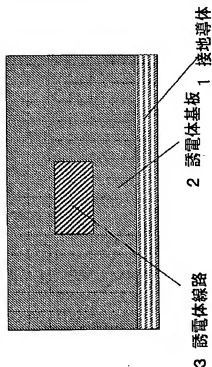
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 誘電体複合磁器及びそれを用いた高周波回路素子及び高周波回路部品

## (57) 【要約】

【課題】 本発明は、異なる誘電率を持つ複数の誘電体磁器を組み合せ導波路部を形成したことによりミリ波帯域において伝搬損失が少ない状態で動作する送受信回路を形成することを目的とする。

【解決手段】 空孔率が20%以上でかつ比誘電率が6以下の誘電体基板上あるいは内部に、空孔率5%以下比誘電率10以上20以下の誘電体磁器あるいは比誘電率30以上50以下の異なる誘電体磁器が複数設置され、部分的に導電性材料で覆われている構造にする誘電体複合磁器によりミリ波帯域で動作する能動素子と組み合わせることにより所望の高周波回路素子を形成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 空孔率が20%以上かつ比誘電率が6以下の誘電体基板上あるいは内部に、空孔率5%以下かつ比誘電率10以上20以下の誘電体磁器あるいは比誘電率30以上50以下の誘電体磁器を有し、所定の部分が導電性材料で覆われている誘電体複合磁器。

【請求項2】 高周波を受信または発信するアンテナおよび導波路が導電性材料と比誘電率が10以上20以下の誘電体磁器で形成され、周波数制御用のフィルタ及び共振器が比誘電率30以上50以下の誘電体磁器の一部を用いて形成された請求項1記載の誘電体複合磁器を用いた高周波回路素子。

【請求項3】 高周波を受信または発信するアンテナおよび導波路が導電性材料と比誘電率が10以上20以下の誘電体磁器で形成され、周波数制御用のフィルタ及び共振器が比誘電率30以上50以下の誘電体磁器を用いて、一部電磁波が進行する方向に比誘電率を傾斜させ、インピーダンスを整合する機能を設ける如く形成された請求項1記載の誘電体複合磁器を用いた高周波回路素子。

【請求項4】 空孔率が20%以上かつ比誘電率が6以下の誘電体基板の空孔の直径が、伝搬する高周波の波長の $1/1000$ 以下である請求項1記載の誘電体複合磁器。

【請求項5】 比誘電率が異なる誘電体磁器が同一軸上に円環状に順次配置された請求項1記載の誘電体複合磁器を用いた高周波送受信アンテナ用部品。

【請求項6】 比誘電率が同一軸上で円筒状に連続的に変化した請求項1記載の誘電体複合磁器を用いた高周波帯域フィルタ。

【請求項7】 比誘電率が同一軸上で比誘電率の差が20乃至40の値になるように比誘電率の間隔が2乃至4で断続的に変化した請求項1記載の誘電体複合磁器を用いた移相器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、誘電率を制御して高周波の信号処理をおこなう誘電体において、誘電率の異なる誘電体を積層する技術および、それを利用した素子、作製方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、誘電率の異なる誘電体を積層する技術は特開平6-56502号公報に記載されたもの知られている。図12に特開平6-56502号公報に記載されている誘電率が段階的に変化した、傾斜機能構造を有する誘電体の構造を示す。これは、異なる誘電率を持つ材料を連続的に誘電率を傾斜して比誘電率が10前後の値から比誘電率が数10の高誘電率の部分に電磁波を伝搬し共振状態を作ったり、高周波受動素子の小型化をねらったものである。図12の(a)は、高誘電率の

第1の誘電体101と誘電率が傾斜された領域の第2の誘電体102からなり、その誘電率の分布は図12の(b)に示したようになっている。

【0003】 また、この傾斜方式を用いてブランチライン型の方向性結合器についても、IEEE Tokyo Section Denshi Tokyo No.33(1994) p49-52に記載されているが、ストリップライン線路を基本とした設計になっているために金属導体による減衰が大きくなり、ミリ波帯域には不向きである。この欠点を防ぐために誘電体導波路と導体基板の間に低誘電率を有する板を挟んだインシュラ線路が「通信用マイクロ波回路」(社)電子通信学会(1981年)、28頁)に提案されている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 この傾斜機能構造を有する誘電体構造の製造技術においては、誘電率の異なる誘電体はグリーンシート状態で圧着し、焼成するため、それぞれの、誘電率の異なる誘電体は焼結性がほぼ同じであることが要求されている。

【0005】 本発明は、焼結性の異なる誘電体で、誘電体導波路を誘電率が基板材料より高い材料で複数形成された高周波回路を提供するとともに、誘電体材料組成を容易に制御でき、同一基板に複数の形状の誘電体素子を内蔵した構造が形成できる方法を提供することを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 この課題を解決するために本発明は、空孔率が20%以上かつ比誘電率が6以下の誘電体基板上あるいは内部に、空孔率5%以下比誘電率10以上20以下の誘電体磁器あるいは比誘電率30以上50以下の異なる誘電体磁器が複数設置され、部分的に導電性材料で覆われていることを特徴とする誘電体複合磁器により上記の課題を解決するものである。

## 【0007】

【発明の実施の形態】 本発明の請求項1に記載の発明は、空孔率が20%以上かつ比誘電率が6以下の誘電体基板上あるいは内部に、空孔率5%以下比誘電率10以上20以下の誘電体磁器あるいは比誘電率30以上50以下の異なる誘電体磁器が複数設置され、部分的に導電性材料で覆われていることを特徴とした誘電体複合磁器であり、高周波の減衰定数をイメージ線路に比べて小さくする作用を有する。

【0008】 請求項2に記載の発明は、請求項1記載の誘電体複合磁器において、高周波を受信または、発信するアンテナおよび導波路を請求項1記載の導電性材料と比誘電率が10以上20以下の誘電体磁器で形成し、さらに周波数制御用のフィルタ及び共振器を比誘電率30以上50以下の誘電体磁器の一部を用いて形成した高周波回路素子により高い送受信感度を得られるという作用を有する。

【0009】 請求項3に記載の発明は、請求項1記載の誘電体複合磁器において、高周波を受信または、発信す

るアンテナおよび導波路を請求項1記載の導電性材料と比誘電率が10以上20以下の誘電体磁器で形成し、さらに周波数制御用のフィルタ及び共振器を比誘電率30以上50以下の誘電体磁器の一部電磁波が進行する方向に比誘電率を傾斜させ、インピーダンスを整合する機能を設けたことを特徴とする高周波回路素子としたものであり、低誘電率物質が覆っているため、高誘電率物質中を効率よく高周波が導波され、所望の分波機能、周波数帯域フィルタ機能を実現するという作用を有する。

【0010】請求項4に記載の発明は、請求項1記載の誘電体複合磁器において、空孔率が20%以上でかつ比誘電率が6以下の誘電体基板の空孔の直径の大きさが伝搬する高周波の波長の $1/10$ 以下であることを特徴とする誘電体複合磁器としたものであり、誘電体導波路部に有効に高周波が伝搬するという作用を有する。

【0011】請求項5に記載の発明は、請求項1記載の誘電体複合磁器において、比誘電率が異なる誘電体磁器が同一軸上に円環状に順次配置されたことを特徴とする高周波送受信アンテナ用部品としたものであり、焼結性の異なる誘電体が容易に積層されるという作用を有する。

【0012】請求項6に記載の発明は、請求項1記載の誘電体複合磁器において、比誘電率が同一軸上に円環状に連続的に変化したことを特徴とする高周波帯域フィルタとしたものであり、焼結性が異なる磁器を用いて優れた利得性能にできるという作用を有する。

【0013】請求項7に記載の発明は、請求項1記載の誘電体複合磁器において、比誘電率が同一軸上で比誘電率の差が2乃至40の値になるように比誘電率の間隔が2乃至4で断続的に変化させたことを特徴とする移相器としたものであり、焼結性の異なる誘電体が容易に積層でき所望の特性を実現できるという作用を有する。

【0014】以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて説明する。

【0015】(実施の形態1) 図1は、請求項1記載の誘電体複合磁器の一実施例を説明する断面図であり、接地導体1の上に誘電体基板2を形成し、その内部に誘電体線路3が設けられた構造となっている。ここで誘電体基板2には比誘電率 $\epsilon$ 6以下で、0.1以下の低い誘電損失を持つ材料を選択し、誘電体線路には、比誘電率10以上20以下で、0.1以下の低い誘電損失を持つ材料を選択する。これにより、伝送損失の少ない高周波回路を形成できるようになる。また、誘電体基板の空孔率が20%程度と大きくとも誘電体線路の空孔率が5%以下であれば、誘電体線路との界面の影響による伝送損失も実用上問題のない状態となる。

【0016】(実施の形態2) 図2は、請求項1、及び2記載の誘電体複合磁器の一実施例を説明する鳥瞰図であり、接地導体1と誘電体基板2と誘電体線路3と誘電体4で構成されており、誘電体4の比誘電率が誘電体線路

3の2倍以上の値(30~50)にすることにより、特定の周波数で誘電体共振器が形成でき、帯域フィルタを形成できる様子を示している。同図(a)は誘電体基板2を全て除いた状態を示しており、(b)は誘電体基板2の一部を除いた状態を示している。ここで、誘電体基板2には比誘電率 $\epsilon$ 6以下で、0.1以下の低い誘電損失を持つ材料を選択し、誘電体線路3には、比誘電率10以上20以下で、0.1以下の低い誘電損失を持つ材料を選択する。また、誘電体4は、比誘電率が30~50程度で、0.001以下の低い誘電損失を持った材料を用いる。これにより、所望の周波数帯域のフィルタを形成することができる。また、伝搬方向の入力部と出力部の前後には、アンテナ部や復調回路部等が接続されており、図2はその一部を示している。

【0017】(実施の形態3) 図3は請求項2の誘電体複合磁器を用いて形成した誘電体レンズアンテナの概要を示す立体図で、異なる誘電率を持つ誘電体磁器11(誘電率 $\epsilon$ 1)、12(誘電率 $\epsilon$ 2)が3次元的に分布した状態をグリーンシート内で形成し、比誘電率 $\epsilon$ 1の誘電体磁器の部分が異なる直径の円板となっており、それを積層し、さらに焼結して形成される。その結果、誘電体が高さ方向に異なる直径で連続的に分布することにより図6(a)に示したような誘電率分布ができ、電磁波は、外側に広がるような指向性が実現でき、外部から照射されてくる搬送波を有効に受信できるようになる。

【0018】(実施の形態4) 図4は請求項1、2の誘電体複合磁器の一実施例を示す誘電体フィルタの構成を説明する立体図を示している。誘電体21(誘電率 $\epsilon$ 1)は、誘電体22(誘電率 $\epsilon$ 2)により囲まれており $\epsilon$ 1 $>$  $\epsilon$ 2である。また、一番下部の誘電体22の裏面には接地導体1が形成されている。これにより、誘電体21に所望の周波数の電磁波が閉じ込められ共振器を形成し、フィルタ作用を示す。この時、中央部の誘電体22の端面の一部に高周波を伝搬するための電極23、24を設けることによりストリップ線路と同軸線路と結合することが可能となる。

【0019】(実施の形態5) 図5は請求項2記載の複合誘電体磁器によるアンテナの構造を説明する図を示しており、同図(a)が誘電率分布を示し、(b)は比誘電率がアンテナの構造の概略図を示している。それぞれ異なる誘電体35( $\epsilon$ 5)、34( $\epsilon$ 4)、33( $\epsilon$ 3)、32( $\epsilon$ 2)、31( $\epsilon$ 1)の順に同心円上に位置され、 $\epsilon$ 5 $>$  $\epsilon$ 4 $>$  $\epsilon$ 3 $>$  $\epsilon$ 2 $>$  $\epsilon$ 1であることから、搬送波は空間を焦点を結ぶようになり、強い指向性を出す平面型レンズとなる。この場合他の導波路との接合は円の中心のいちで行うのが効果的である。

【0020】(実施の形態6) 図6は請求項2記載の複合誘電体磁器による複合誘電体レンズの構造を説明する図を示しており、同図(a)が誘電率分布を示し、(b)は比誘電率がアンテナの構造の概略図を示している。そ

5

れぞれ異なる誘電体47(ε7)、46(ε6)、45(ε5)、44(ε4)、43(ε3)、42(ε2)、41(ε1)の順に同心円上に積層され、 $\epsilon 7 > \epsilon 6 > \epsilon 5 > \epsilon 4 > \epsilon 3 > \epsilon 2 > \epsilon 1$ であることから、搬送波は空間を焦点を結ぶようになり、強い指向性を示す平面型レンズとなる。この場合他の導波路との接合は円の中心のいちで行うのが効果的である。

【0021】(実施の形態7)図7は請求項1、2、3、4、5、6、7、8に共通の誘電体導波路の形成方法の概要を説明する鳥瞰図で、比誘電率が6以下の値ε2を持つ誘電体52と比誘電率が10から20の値ε1を持つ誘電体51を有機バインダを含むグリーンシートを用いて図に示すように積層し、加圧成形した後に焼成することにより、誘電体導波路を内部に包含する複合誘電体磁器を形成する様子を示した。

【0022】(実施の形態8)図8は請求項1、2、3、4、5、6、7、8に共通の誘電体導波路が円柱状の場合を示している。この場合は、有機バインダと誘電体62の粉体とを粘土状混合物の中に柱状の誘電体61の粘土を挿入し、成形した後に焼成することにより得られる。表面には導体63が形成されている。

【0023】(実施の形態9)図9、図10は、請求項1、2、3、4、5、6、7、8の一実施例であり、それぞれ、(a)が断面図、(b)は誘電率分布を示している。誘電率が空間的に分布した同軸型共振器を複合誘電体磁器で形成した場合を示している。

【0024】(実施の形態10)図11は、請求項1、2、3、4、5、6、7、8の一実施例の説明図で(a)は、通常のストリップ線路の内部に高誘電率の誘電体導波路を含んだ複合誘電体ストリップ線路であり、(b)は、接地導体上に比誘電率が6以下の誘電体基板を形成し、その上に比誘電率が10以上20以下の誘電体導波路を形成し、さらに比誘電率が30から50以下の誘電体共振器を含んだ高周波回路素子の概念図である。

【0025】この前後には、アンテナやアクティブ素子によるスイッチング回路や変復調回路等が同様に形成される。これにより、ミリ波帯域でも減衰定数が低い高周波回路を形成することができる。

【0026】

【実施例】次に、本発明の具体例を説明する。

【0027】(実施例1)図1にあるような、比誘電率の高い誘電体導波路を比誘電率の低い誘電体基板内部に備えた誘電体複合磁器を形成するには、図7に示したように、ポリビニルアルコールあるいはブチルセルソルブのような有機バインダと誘電体材料粉末を混合しグリーンシート化したものを積層し、加圧成形することにより所望の構造が得られる。この時誘電体51は誘電体52の一面と置換しても良い、一枚の誘電体52のグリーンシート上に誘電体51を所望の形状パターンに整形して配置し、加圧整形してもよい。この時、誘電体51の

6

厚みは誘電体52よりも充分厚くする必要がある。なぜならば、加圧時に誘電体51が存在する部分のみ加圧されるために変形がおおくなるためである。一方、誘電体52は、なるべく、比誘電率を下げたいので誘電体51の周囲部分は加圧されずに空孔率が低くなり、誘電体導波路を誘電体51に形成するのに有利になる。また、一般に、比誘電率が6以下の材料としては、焼結温度が高い材料にし、比誘電率が10以上50以下の材料は焼結温度が低いものにそれぞれすることにより本発明の空孔率の異なる材料で高周波回路を形成できる。その組み合わせとしては、比誘電率の低い材料として酸化珪素、窒素酸化アルミニウム珪素、酸化マグネシウム、酸化アルミニウム、酸化ジルコニウム、酸化イットリウム等とその複合酸化物や混合酸化物とし、比誘電率が10から20となる誘電体磁器としてチタン酸マグネシウム、マグネシウムタンタル酸バリウム、亜鉛タンタル酸バリウム、マグネシウムタンタル酸ストロンチウム、亜鉛ニオブ酸ストロンチウム、等の複合酸化物があり、比誘電率が30から50になる材料としてはチタン酸ジルコニウム錫、チタン酸カルシウム、チタン酸ストロンチウム、チタン酸バリウムネオジム、クロムニオブ酸鉛カルシウム、ニオブ酸ビスマスカルシウム、チタン酸リチウムサマリウム、チタン酸カリウムネオジム等の複合酸化物がある。また、焼結助剤として、マンガンをクロムを用いることにより焼結性の制御を行うことができる。比誘電率が6以下となる磁器としては、比誘電率が8.5のアルミナを主成分とした場合、空孔率が20%では、比誘電率が5.5となり、空孔率が30%では、比誘電率が4.5、空孔率が50%では、比誘電率が2.9となる。また、比誘電率が4程度の二酸化珪素を主成分とする、空孔率が20%で比誘電率が3程度となり、空孔率が40%で比誘電率が2.3程度で、空孔率が50%で比誘電率が2程度となる磁器が得られる。これらの低誘電率の磁器を比誘電率が10から20の誘電体導波路の下敷にするか、あるいはこの導波路の周囲に設けることにより、従来のストリップ線路型の導波路よりも電磁波の減衰が6dB以上向上する。

【0028】(実施例2)図9、図10にあるような、同軸型誘電体共振器は比誘電率が異なるグリーンシートを積層する。その後円形に金属導体を塗布し、加熱焼成し、作製する。金属電極は、メッキ法で作製することができる。

【0029】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、誘電率が異なる物質でかつ、焼結性の異なる少なくとも2種以上の磁器を一体形成することが可能となり、また、グリーンシート法により整形することにより所望の高周波回路素子を形成でき、誘電体導波路を外部環境と隔離できる

50

ことにより伝搬損失を抑制でき、単位長当りの伝搬損失が6 dB以上低減し、ミリ波帯域の送受信デバイス用の回路形成に適している。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明第1の実施の形態による誘電体複合磁器を示す図

【図2】本発明第2の実施の形態による誘電体複合磁器を示す図

【図3】本発明第3の実施の形態による誘電体複合磁器を用いた誘電体レンズアンテナを示す図

【図4】本発明第4の実施の形態による誘電体複合磁器を用いた誘電体フィルタの概要を示す図

【図5】本発明第5の実施の形態による誘電体複合磁器を用いた複合誘電体レンズの概要を示す図

【図6】本発明第6の実施の形態による誘電体複合磁器を用いた複合誘電体レンズの概要を示す図

【図7】本発明第7の実施の形態による誘電体複合磁器を用いた誘電体導波路の概要を示す図

【図8】本発明第8の実施の形態による誘電体複合磁器を用いた誘電体同軸共振器の概要を示す図

【図9】本発明第9の実施の形態による誘電体複合磁器を用いた誘電体同軸共振器の概要を示す断面図

【図10】本発明第9の実施の形態による誘電体複合磁器を用いた誘電体同軸共振器の概要を示す断面図

【図11】本発明第10の実施の形態による誘電体複合磁器を用いた複合誘電体ストリップ線路の概要を示す図

【図12】従来の傾斜機能構造を有する誘電体の構造を示す立体図

【符号の説明】

1 接地導体

2 誘電体基板

3 誘電体線路

4 誘電体

11 誘電体  $\epsilon_1$

12 誘電体  $\epsilon_2$

21 誘電体  $\epsilon_1$

22 誘電体  $\epsilon_2$

31 誘電体

51 誘電体  $\epsilon_1$

52 誘電体  $\epsilon_2$

61 誘電体  $\epsilon_1$

62 誘電体  $\epsilon_2$

63 導体

91 低損失誘電体基板

92 高誘電率材料部分

93 バンドパスフィルタ

94 帯域消去フィルタ

95 整合回路

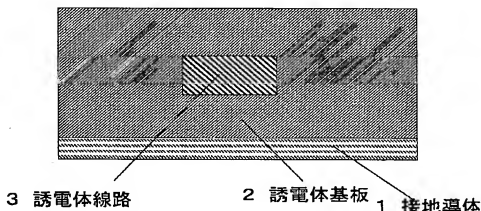
96 誘電体共振器

97 整合共振回路

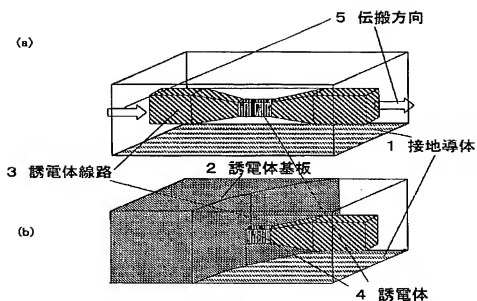
101 誘電体1

102 誘電体

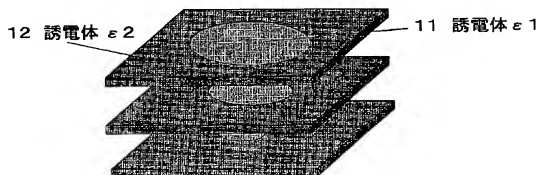
【図1】



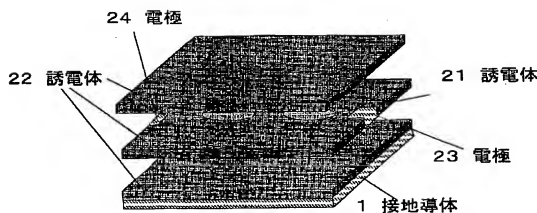
【図2】



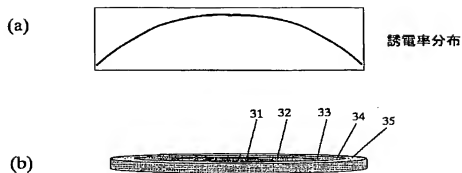
【図3】



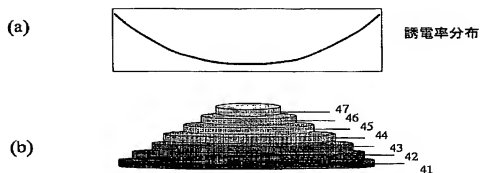
【図4】



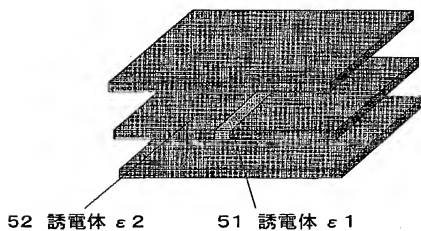
【図5】



【図6】

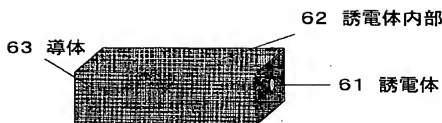


【図7】

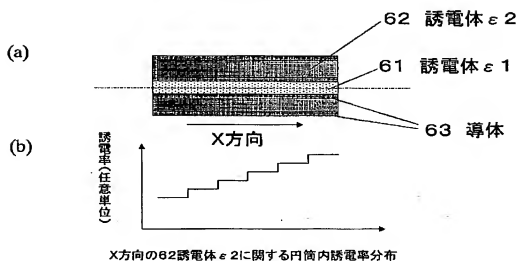




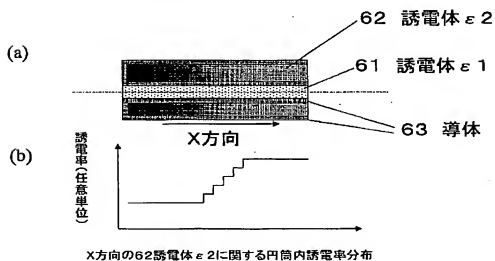
【図8】



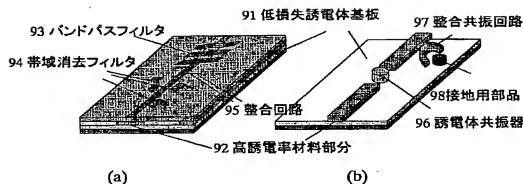
【図9】



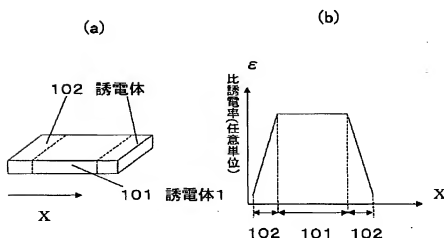
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 表 篤志

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 広橋 正樹

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

Fターム(参考) 5J006 HC03 HC07 HC24 JA01 JA16  
LA02 NA08 PA03 PB04  
5J014 HA01  
5J045 AA01 AA05 EA07 EA10 LA03